

Litostratygrafia i charakterystyka mikropaleontologiczna utworów kredy dolnej w środkowej części przedgórz Karp

Andrzej Urbaniec¹, Lucyna Bobrek², Barbara Świetlik²



A. Urbaniec



L. Bobrek



B. Świetlik

Lithostratigraphy and micropalaeontological characteristic of Lower Cretaceous strata in central part of the Carpathian Foreland. Prz. Geol., 58: 1161–1175.

Abstract. During the Early Cretaceous a central part of the Carpathian Foreland was situated in the Peri-Tethys area. That zone was located on the SW margin of the East European Craton and it was adjacent to the Tethys basins in the south. Impact of those both zoogeographic provinces (the Boreal Sea and the Tethys Ocean) is easily noticeable in assemblages of microfauna. Character of sedimentation in the Early Cretaceous basin of the Carpathian Foreland is connected mainly with changes of the sea-level as well as tectonic activity of this region. The stratigraphy and facies data

are based on near two hundreds wells profiles. Detailed sedimentological profiles and photographic documentation of the Upper Jurassic and the Lower Cretaceous deposits from about 50 boreholes were done as well as micropalaeontological and microfacial studies of core samples. The presented work is an attempt of unification and formalization of lithostratigraphic units' nomenclature. Two boreholes: Zagorzyce-7 and Wiewiórka-4 were suggested as stratotype sections of distinguished formations. Jurassic–Cretaceous boundary is probably situated within limits of Ropczyce formation in this area. Three formations have been distinguished in the profile of Lower Cretaceous above Ropczyce formation: Zagorzyce limestone-marl formation (Berriasian age), Dębica marl and organo-detritic limestone formation (Valanginian) and Wiewiórka limestone formation (Late Valanginian–Hauterivian). The most marked erosion surface is recorded between Zagorzyce and Dębica formations. We suppose that hiatus including a large part of Lower Valanginian profile is connected with that erosion surface. It could be referred to a rapid fall of the sea-level in the Tethys Ocean, noticed inter alia in the Western Carpathians and the Northern Calcareous Alps. The known existing thickness of the Lower Cretaceous sediments in the middle part of Carpathian Foreland (total of three formations: Zagorzyce fm., Dębica fm. and Wiewiórka fm.) rises to 188 m in Zagorzyce-1 well.

Keywords: Lower Cretaceous, Carpathian Foreland, Peri-Tethys, microfossils, lithostratigraphic formations

Prezentowany obszar badań usytuowany jest w środkowej części przedgórz Karp, a jego kontur wyznaczają w przybliżeniu trzy miasta: Pilzno, Radomyśl Wielki i Dębica (ryc. 1A). W celu przedstawienia pełnej charakterystyki utworów kredy dolnej w tej części przedgórz uwzględniono również sąsiadujący rejon Ropczyc–Zagorzyc, omówiony w pracy Zdanowskiego i in. (2001).

W epoce wczesnokredowej teren badań położony był w strefie zwanej pery-Tetydą (Golonka i in., 2008), przylegającej od południa do basenów Tetydy i usytuowanej na obszarze południowo-zachodniej krawędzi platformy północno-europejskiej. W zespołach mikroskamieniałości odzwierciedlają się wpływy obydwu prowincji (tj. borealnej i tetydzkiej), natomiast charakter sedymentacji uwarunkowany był głównie eustatycznymi zmianami poziomu morza oraz prawdopodobnie lokalną aktywnością tektoniczną.

Badania stratygrafii i rozwoju facjalnego utworów węglanowych najwyższej jury i kredy dolnej w analizowanej części przedgórz Karp prowadzone były od wielu lat (m.in. Karnkowski & Głowacki, 1961; Obuchowicz, 1963; Morycowa & Moryc, 1976; Golonka, 1978; Gliniak i in., 2000, 2005). Wczesnokredowy wiek osadów udokumentowano początkowo na podstawie zespołów głównie otwornicowej mikrofauny, w dwóch odwiertach w środkowej części przedgórz, tj. Stasiówka-1 (Geroch i in., 1972) oraz Wola Wielka-2 (Kijakowa & Moryc, 1991), a ponadto w jego wschodniej części – w rejonie Baszni (Moryc & Waś-

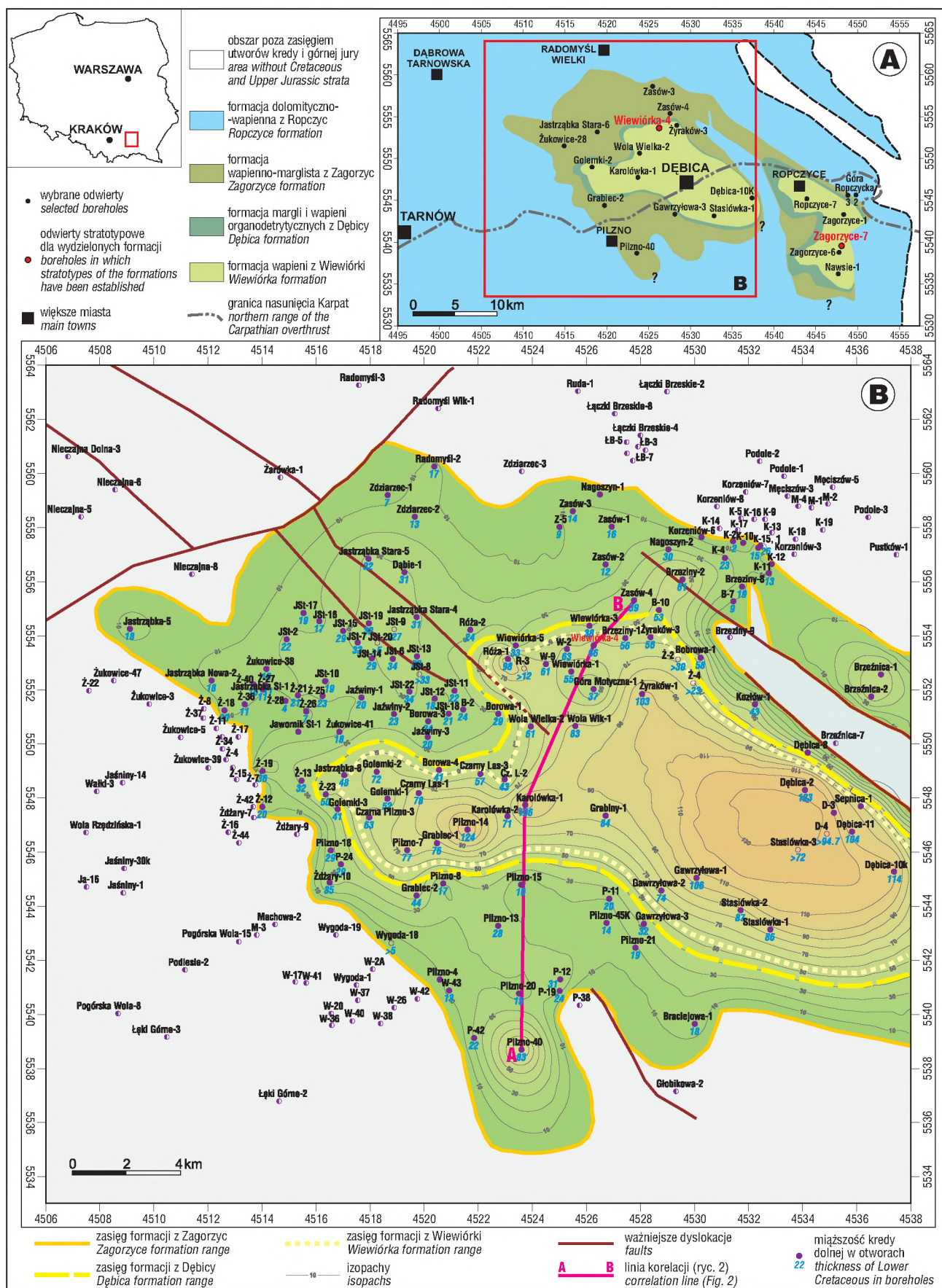
niowska, 1965). W kolejnych latach, dzięki rozwojowi metodyki w dziedzinie biostratygrafii, możliwe stało się bardziej szczegółowe rozpoznawanie kompleksu węglanowego górnej jury–dolnej kredy oraz częściowa weryfikacja ich przynależności stratygraficznej (Moryc, 1997; Olszewska, 1998, 1999, 2001; Gregosiewicz i in., 2001; Maksym i in., 2001; Bobrek i in., 2003, 2005; Urbaniec & Świetlik, 2003; Dziadzio i in., 2004; Urbaniec, 2005; Gutowski i in., 2007; Matyja & Barski, 2007; Barski & Matyja, 2008). W efekcie tych prac dokonano zmian w stratygrafii w profilach wielu otworów wiertniczych z omawianego obszaru.

Prezentowany artykuł stanowi syntezę wyników kilkunastoletnich badań dotyczących kredy dolnej w środkowej części przedgórz Karp, w trakcie których przeanalizowano dostępne dane geologiczne i geofizyczne z blisko 200 otworów wiertniczych. W ponad 50 wykonano szczegółowe profilowanie sedymentologiczne i dokumentację fotograficzną oraz pobrano próby rdzeniowe do badań mikrofaunistycznych i mikrofacjalnych, jak również wykorzystano materiały archiwalne w postaci płytek cienkich. W wyniku wspomnianych badań udokumentowano mikrofaunistycznie utwory beriasu i walanżynu oraz opracowano ich charakterystykę mikrofacjalną (Gregosiewicz i in., 2001; Bobrek i in., 2003, 2005; Urbaniec & Świetlik, 2003; Gutowski i in., 2007).

W niniejszej pracy podjęto próbę uporządkowania i sformalizowania podziału oraz nazewnictwa jednostek

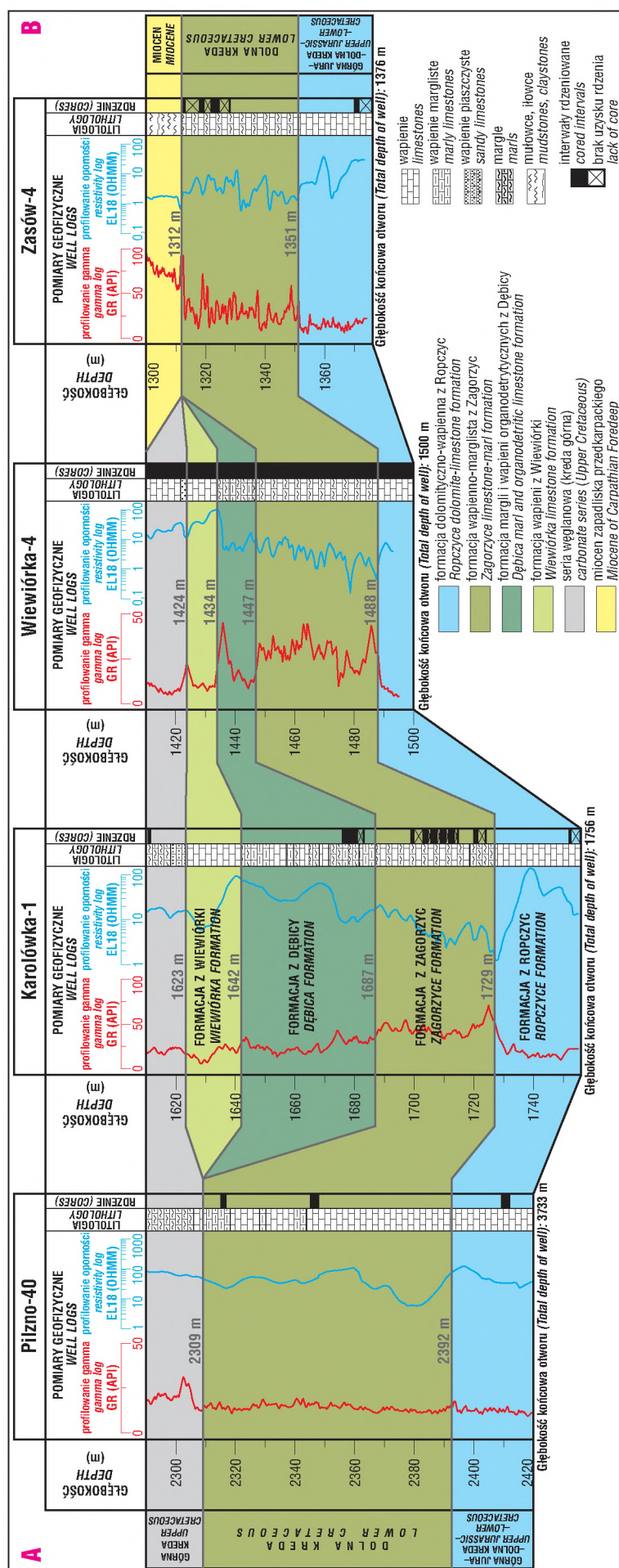
¹PGNiG S.A., Oddział w Sanoku, ul. Lubicz 25, 31-503 Kraków; andrzej.urbaniec@sanok.pgnig.pl.

²PETROGEO – Przedsiębiorstwo Usług Laboratoryjnych i Geologicznych sp. z o.o., ul. Mierzeja Wiślana 6, 30-732 Kraków; bobrek@petrogeo.pl, swietlik@petrogeo.pl.



Ryc. 1. Obszar badań; **A** – zasięg utworów formacji z Zagorzyc, Dębicy i Wiewiórki w środkowej części przedgórzia Karpat; **B** – mapa miąższości utworów kredy dolnej, należących do wydzielonych formacji z Zagorzyc, Dębicy i Wiewiórki (łącznie) w rejonie Pilzna–Radomyśla Wielkiego–Dębicy

Fig. 1. Study area; **A** – ranges of Zagorzyce, Dębica and Wiewiórka formations in the central part of Carpathian Foreland; **B** – thickness of Zagorzyce, Dębica and Wiewiórka formations (together) in Pilzna–Radomyśl Wielki–Dębica area



litostratygraficznych utworów dolnej kredy na przedgórzu Karpat. Jako profile stratotypowe wydzielonych formacji proponuje się uznać odwierty Wiewiórka-4 i Zagorzyce-7, w których wykonano pełne rdzeniowanie w obrębie utworów kredy dolnej. Podane interwały głębokościowe w otworach, stanowiące granice poszczególnych formacji, zostały wyznaczone według pomiarów geofizyki otworowej. Należy jednak pamiętać, że miara wiertnicza, zgodnie z którą wyznacza się głębokość pobranych rdzeni, może różnić się w niektórych przypadkach od miary geofizycznej nawet o kilka metrów.

Ważniejsze taksony mikroskamieniałości, charakterystyczne dla omówionych w artykule formacji litostratygraficznych, zestawiono w tabelach 1 i 2.

Granica jura–kreda

W świetle opublikowanych w ostatnich latach badań biostratygraficznych granicy jura–kreda szukać należy najprawdopodobniej w obrębie profilu formacji dolomityczno-wapiennej z Ropczyc według podziału Matyi i Barskiego (2007). Formacja ta odpowiada niższej części serii z Ropczyc według podziału Golonki (1978), ogniwu wapienno-dolomitycznemu serii z Ropczyc (Maksym i in., 2001; Zdanowski i in., 2001) oraz serii muszlowcowo-oolitowej dolnej (Gutowski i in., 2007). Utwory tej formacji rozpowszechnione są praktycznie na całym obszarze badań (ryc. 1A, 2), a ich szczegółowa charakterystyka litologiczna i mikrofacjalna została przedstawiona m.in. w pracach Zdanowskiego i in. (2001) oraz Gutowskiego i in. (2007). Generalnie cechują się one zróżnicowaniem facjalnym – od pakstonów i wakstonów peloidowych i peloidowo-bioklastycznych stref lagunowych, poprzez greinstony oolitowe i rudstony bioklastyczne stref barierowych, po framestony koralowcowo-glonowe lub glonowe i greinstony bioklastyczne środowisk rafowych.

Piętro tytońskie na obszarze przedgórza Karpat jest trudne do udokumentowania na podstawie mikrofauny, ponieważ jest wykształcone w facjach płytkowodnych, w których rozprzestrzenianie się mikrofauny było ściśle ograniczone warunkami paleośrodowiska. Stąd też utwory tego wieku cechują się ubóstwem danych mikrofaunistycznych, a większość znalezionych w nich taksonów to formy długowieczne. Do najlepiej udokumentowanych pod względem mikrofaunistycznym należą profile otworów Pilzno-40 i Żyraków-3, a ostatnio również Góra Ropczycka-2 i -3 (Świetlik, 2008, 2009), usytuowane na wschód od obszaru badań. W otworze Pilzno-40 w obrębie utworów o charakterze rafy

←
Ryc. 2. Korelacja geofizyczna utworów kredy dolnej w rejonie Pilzno–Radomyśl Wielki–Dębica
Fig. 2. Geophysical correlation of the Lower Cretaceous deposits in Pilzno–Radomyśl Wielki–Dębica area

Tab. 1. Zestawienie taksonów otwornic charakterystycznych dla wydzielonych formacji
 Table 1. List of foraminifers typical of each formations

Otwornice <i>Foraminifers</i>	Formacja z Ropczyc <i>Ropczyce fm.</i>	Formacja z Zagorzyc <i>Zagorzyc fm.</i>	Formacja z Dębicy <i>Dębica fm.</i>	Fm. z Wiewiórki <i>Wiewiórka fm.</i>
<i>Ammobaculites eocretaceous</i> Bartenstein & Brand		x		
<i>A. hagni</i> Bhalla & Abbas		x		
<i>Pseudocyclammina lituus</i> (Yokoyama)	x			
<i>Everticyclammina virgulaina</i> (Koechlin)	x			
<i>Melathrokerion spirialis</i> Gorbachik			x	
<i>Stomatostoecha enisalensis</i> Gorbachik		x		
<i>Charentia evoluta</i> Gorbachik		x		
<i>Paleogaudryina varsoviensis</i> (Bielecka & Pożaryski)	x			
<i>Protomarssonella hechti</i> (Dieni & Masari)			x	
<i>Uvigerinammina uvigeriniformis</i> Seibold	x			
<i>Valvulina alpina</i> Dragastan	x			
<i>V. lugeoni</i> Septfontaine	x			
<i>Meandrospira favrei</i> (Charrolais, Bronnimann & Zaninetti)				x
<i>Nautiloculina oolithica</i> Mohler	x			
<i>Quinqueloculina robusta</i> Neagu		x		x
<i>Q. mitchurini</i> Dain	x			
<i>Q. verbizhiensis</i> Dulub	x			
<i>Istriloculina fabaria</i> Matsieva & Temirbekova	x	x		
<i>Citharina striolata</i> (Reuss)			x	
<i>C. rudocostata</i> (Bartenstein & Brand)			x	
<i>Lenticulina munsterii</i> (Roemer)			x	
<i>Lenticulina sp.</i>				x
<i>Dentalina legumen</i> Reuss			x	
<i>Pseudonodosaria mutabilis</i> Reuss			x	
<i>Fronicularia parkei</i> Reuss			x	
<i>Vaginulina striolata</i> Reuss			x	
<i>V. truncata</i> Reuss			x	
<i>Vaginulinopsis humilis</i> (Reuss)			x	
<i>Eoguttulina witoldensis</i> Szejn			x	
<i>Tristix acutangulus</i> (Reuss)			x	
<i>Reinholdella hofkeri</i> (Bartenstein & Brand)			x	
<i>Patellina turriculata</i> Dieni & Masari			x	
<i>P. subcretacea</i> Cushman & Ellisor			x	
<i>Mohlerina basiliensis</i> (Mohler)	x			
<i>Spirillina italica</i> (Dieni & Masari)			x	
<i>Planispirillina flava</i> (Szejn)		x		
<i>Protopeneroplis striata</i> Weynschenck	x			
<i>P. ultragranulata</i> Gorbachik	x	x		
<i>Trocholina elongata</i> (Leopold)		x		
<i>T. burlini</i> Gorbachik		x	x	
<i>T. infragranulata</i> Noth			x	
<i>T. odukpaniensis</i> Dessauvague		x		
<i>T. alpina</i> (Leopold)		x		
<i>T. solecensis</i> Bielecka & Pożaryski	x			
<i>T. molesta</i> Gorbachik			x	
<i>T. paucigranulata</i> Moullade		x	x	
<i>T. conica</i> Schlumberger	x			
<i>T. nodulosa</i> Seibold	x			

<i>Trocholina</i> sp.	x	x		x
<i>Epistomina caracolla</i> (Roemer)		x		
<i>E. cretosa</i> Ten Dam		x		
<i>E. lewiński</i> (Liszka)		x		
<i>E. ornata</i> (Roemer)		x		
<i>Epistomina</i> sp.		x	x	x

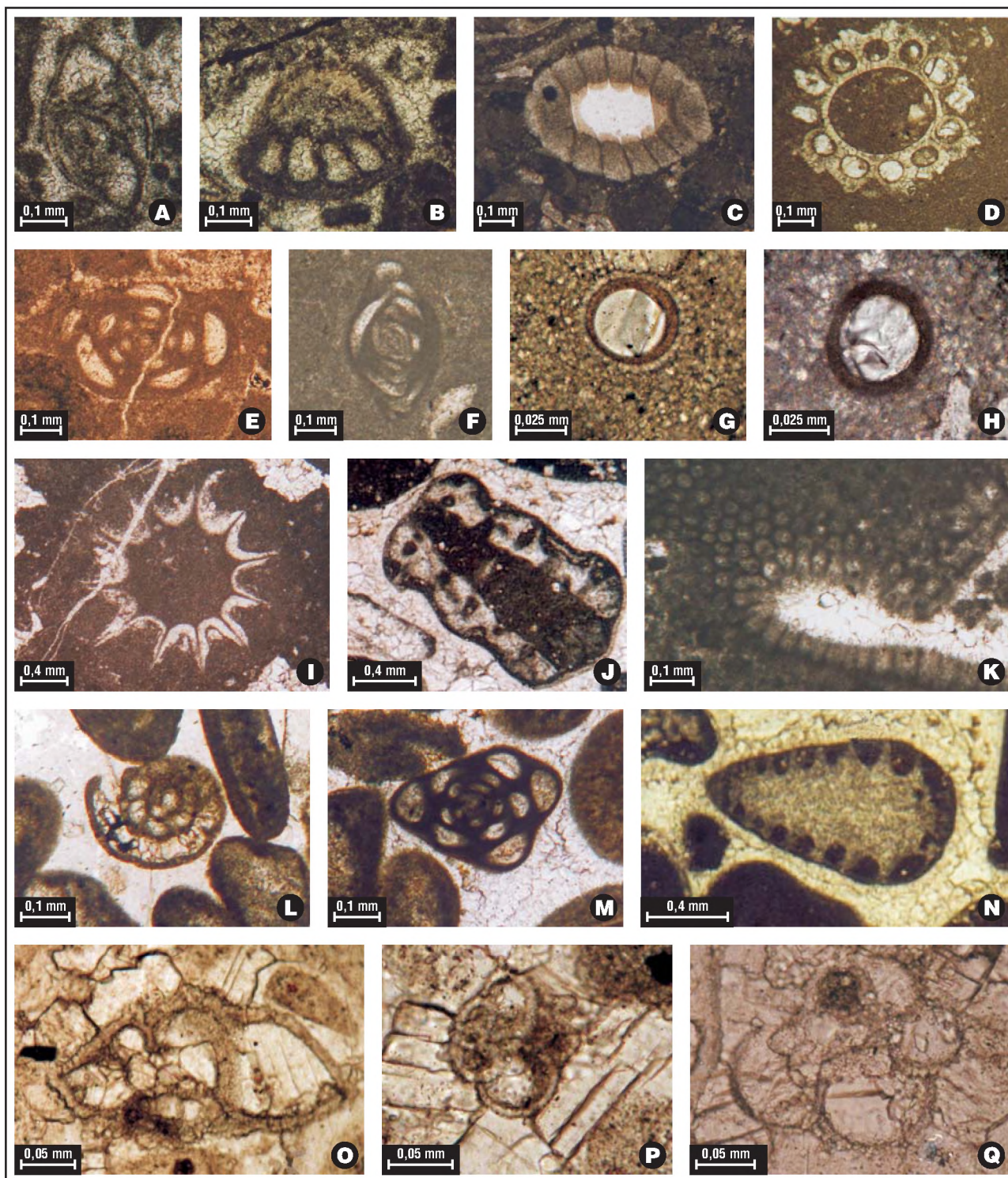
Tab. 2. Zestawienie pozostałych taksonów mikrofauny i mikroflory charakterystycznych dla wydzielonych formacji

Table 2. List of other microfauna and microflora typical of each formations

Mikrofauna i mikroflora <i>Microfauna & microflora</i>	Formacja z Ropczyc <i>Ropczyce fm.</i>	Formacja z Zagorzyc <i>Zagorzyc fm.</i>	Formacja z Dębicy <i>Dębica fm.</i>	Fm. z Wiewiórki <i>Wiewiórka fm.</i>
Małżoraczki (<i>Ostracods</i>):				
<i>Prothocythere</i> (Mandocythere) <i>frankei</i> (Triebe)			x	
<i>Prothocythere hechti</i> (Triebe)			x	
<i>Cypridea tumescens tumescens</i> (Anderson)		x		
<i>Damonella pygmaea</i> (Anderson)		x		
<i>Darwinula oblonga</i> (Roemer)		x		
<i>Fabanella boloniensis</i> (Jones)		x		
<i>Klieana alata</i> (Martin)		x		
<i>Rhinocypris jurassica</i> (Martin)		x		
Tintinidy (<i>Tintinnids</i>):				
<i>Borziella slovenica</i> (Borza)	x			
<i>Longicolaria</i> sp.	x			
<i>Calpionella alpina</i> Lorenz		x		
<i>Crassicolaria intermedia</i> (Durand-Delga)	x			
Wapienne dinocysty (<i>Calcareous Dinoflagellate</i>):				
<i>Carpistomiosphaera tithonica</i> (Nowak)	x			
<i>Colomisphaera tenuis</i> (Nagy)	x	x		
<i>C. fortis</i> Rehanek	x	x		
<i>C. pulla</i> (Borza)	x			
<i>Cadosina lapidosa</i> (Vogler)	x			
<i>C. sublapidosa</i> (Vogler)	x	x		
<i>C. semiradiata semiradiata</i> Wanner	x	x		
<i>C. semiradiata fusca</i> Wanner	x	x		
<i>Schizosphaerella minutissima</i> (Colom)	x			
Głony i organizmy inkrustujące (<i>Algae and encrusting microorganisms</i>):				
<i>Cayeuxia moldavica</i> Frollo	x			
<i>Salpingoporella annulata</i> Carozzi	x	x		
<i>S. pygmaea</i> (Gumbel)	x			
<i>Actinoporella podolica</i> Alth	x			x
<i>Acicularia elongata</i> Carozzi	x			x
<i>Marinella lugeoni</i> Pfender	x			
<i>Clypeina jurassica</i> Favre	x	x		
<i>Codiaceae</i>		x		
<i>Aclistochara</i> sp.		x		
<i>Clavator reidi</i> Groves		x		
<i>Bacinella irregularis</i> Radoicic			x	
<i>Lithocodium aggregatum</i> Elliott			x	
<i>Tubiphytes morronensis</i> Crescenti			x	
<i>Koskinobullina socialis</i> Cherchi & Schroeder			x	
<i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> Raineri	x			x
<i>Troglotella incrustans</i> Wernli & Fookes			x	

koralewej, wydzielanych przez Matyję i Barskiego (2007) jako formacja wapieni koralowcowych z Pilzna, rozpoznano charakterystyczny dla tytonu zespół otwornic z najważniejszymi gatunkami *Protopennerolis striata* Weynschenck oraz *P. ultragranulata* Gorbachik (ryc. 3A, B), jak rów-

niez dinocysty wapienne, wśród których największe znaczenie stratygraficzne mają *Carpistomiosphaera tithonica* (Nowak) i *Colomisphaera pulla* (Borza) (Gregosiewicz i in., 2001; Urbaniec & Świetlik, 2003). Datowania tych samych utworów w otworze Pilzno-40 zostały potwierdzone



Ryc. 3. Mikroskamieniałości charakterystyczne dla wydzielonych formacji (w płytkach cienkich)

Fig. 3. Microfossils typical for distinguished formations (in thin sections)

A – *Protopennerolis striata* Weynschenck; B – *Protopennerolis ultragranulata* Gorbachik; A–B – Pilzno-40, 2409–2412 m; C – *Aclistochara* sp. (Wiewiórka-4, 1453,3 m); D – *Clavator reidi* Groves (Żyraków-3, 1380,6 m); E – *Quinqueloculina verbizhiensis* Dulub (Prendolówka-2, 1308,1 m); F – *Quinqueloculina mitchurini* Dain (Zagorzyce-6, 3042,5 m); G – *Cadosina semiradiata semiradiata* Wanner; H – *Cadosina semiradiata fusca* Wanner; G–H – Żyraków-3, 1380,2 m; I – *Clypeina jurassica* Favre (Grabiec-2, 1889,15 m); J – *Salpingoporella annulata* Carozzi (Stasiówka-3, 2096,4 m); K – *Thaumtoporella parvovesiculifera* Raineri (Zagorzyce-6, 3042,5 m); L – *Meandrospira favrei* (Charrolais, Bronnimann & Zaninetti) (Wiewiórka-4, 1433,5 m); M – *Quinqueloculina robusta* Neagu (Stasiówka-3, 2092,0 m); N – *Trocholina elongata* (Leupold) (Stasiówka-3, 2097,0 m); O – *Rotalipora* sp.; P, Q – *Hedbergella* sp.; O–Q – Gawrzyłowa-3, 2036,8 m

ostatnio na podstawie m.in. tintinidów (Barski & Matyja, 2008), które również wyraźnie wskazują na tyton. Natomiast w otworze Góra Ropczycka-2 zespół mikroskamieniałości z rodziny *Chitinoideillidae*, takich jak: *Borziella slovenica* (Borza) i *Longicolaria* sp., określa wiek przynajmniej części profilu formacji z Ropczyc na środkowy tyton. W kolejnym odwiercie Góra Ropczycka-3 znaleziono kalpionelle z gatunku *Crassicolaria intermedia* (Durand-Delga), które wraz z współwystępującymi dinocystami wapiennymi określają wiek skał na dolną część górnego tytonu (Świetlik, 2009).

Poza wymienionymi wyżej taksonami utwory węglanowe formacji z Ropczyc zawierają charakterystyczny zespół mikroskamieniałości, w tym otwornice: *Trocholina solecensis* Bielecka & Pożaryski, *T. nodulosa* Seibold, *T. conica* Schlumberger, *Mohlerina basiliensis* (Mohler), *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), *Valvulina alpina* Dragastan, *V. lugeoni* Septfontaine, *Uvigerinammina uvigeriniformis* Seibold, *Quinqueloculina mitchurini* Dain, *Q. verbizhiensis* Dulub, *Istriloculina fabaria* Matsieva & Temirbekova, *Nautiloculina oolithica* Mohler, *Paleogaudryina varsoviensis* (Bielecka & Pożaryski), *Everticyclammina virgulaina* (Koechlin), *Pfenderina* sp.; bogaty zespół wapiennych dinocyst: *Colomisphaera tenuis* (Nagy), *C. fortis* Rehanek, *Cadosina lapidosa* (Vogler), *C. sublapidosa* (Vogler), *Schizosphaerella minutissima* (Colom) oraz glonów: *Cayeuxia moldavica* Frolo, *Salpingoporella annulata* Carozzi, *S. pygmaea* (Gumbel), *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri, *Acicularia elongata* Carozzi, *Marinella lugeoni* Pfender oraz *Clypeina jurassica* Favre. Charakterystyczne i często spotykane są również koprolity skorupiaków, głównie z rodzaju *Favreina*.

Jednostki litostratigraficzne kredy dolnej wraz z charakterystyką litofacjalną i mikropaleontologiczną

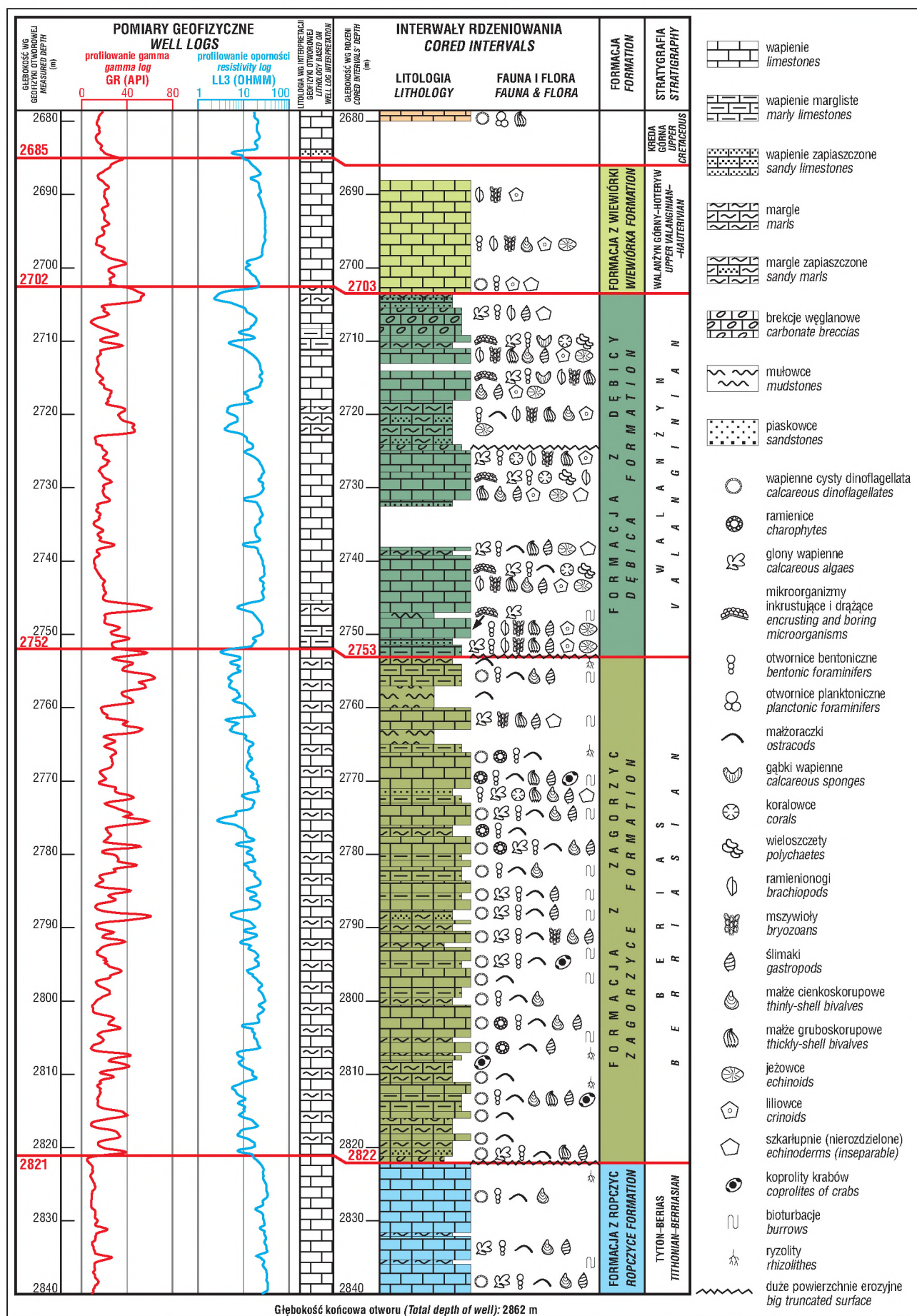
Formacja wapienno-marglista z Zagorzyc. Wydzielona w ramach prezentowanego artykułu formacja wapienno-marglista z Zagorzyc dotychczas opisywana była jako ogólnie wapienno-margliste serii z Ropczyc (Maksym i in., 2001; Zdanowski i in., 2001) oraz jako seria marglisto-muszlówkowa (Gutowski i in., 2007). Ze względu na specyfikę wykształcenia litofacjalnego utwory te powinny być wydzielone jako osobna formacja. Jako profil stratotypowy wyznaczono otwór Zagorzyc-7 (interwał 2752–2821 m, ryc. 4), odwiercony w latach 1997–1998 przez PGNiG S.A. Szczegółowy profil otworu przedstawiono również w pracy Zdanowskiego i in. (2001). Rdzenie wiertnicze przechowywane są w Centralnym Magazynie Rdzeni (CMR) w Chmielniku.

Utwory opisywanej formacji cechują się pewną zmiennością lateralną. W rejonie Wiewiórki–Żyrakowa–Dębicy oraz w strefie Zagorzyc występuje seria naprzemianległych utworów wapiennych i marglisto-ilastych. Margle cechują się zróżnicowanymi barwami – od szarych, poprzez oliwkowe, zielonkawe, aż do kremowych i prawie białych. Charakterystyczne są również wkładki brekcji wapiennych. Wapienie cechują się często jasnymi barwami oraz występowaniem bardzo licznych, chociaż w większości słabo rozwiniętych szwów stylolitowych. Niekiedy szwy te rozmieszczone są tak gęsto, że można mówić o teksturze gruzłowej lub pseudogruzłowej. Świadczy to o znacznej redukcji pierwotnych miąższości, spowodowanej kompaktacją chemiczną, polegającą głównie na rozpuszczaniu węgla wapnia pod ciśnieniem. Pod względem mikrofa-

cyjnym za najbardziej charakterystyczne uznać można madstony, często zailone i występujące na przemian z marglami; ponadto spotykane są wakstony i pakstony bioklastyczne. Podobnie jak w utworach wyżej wspomnianej formacji z Ropczyc często występują również koprolity skorupiaków, w tym *Favreina salevensis* Parejas (Olszewska, 2001). W profilu obecne są warstwy zawierające liczne fragmenty łodyg ramienic z gatunku *Clavator reidi* Groves (ryc. 3D) oraz oogonia *Aclistochara* sp. (ryc. 3C). Fragmenty łodyg oraz oogonia ramienic nie były najprawdopodobniej deponowane *in situ*, gdyż wykazują wyraźne ślady abrazji. Charakterystyczna ramienica *Clavator reidi*, o dużym znaczeniu stratygraficznym, jest powszechnie znana z beriasu wielu miejsc w Europie Zachodniej oraz z południowej Anglii (Mojon & Strasser, 1987; Feist & Schudack, 1991; Feist i in., 1995). Poza ramienicami utwory wapienno-margliste w tej strefie zawierają ubogi zespół mikroskamieniałości, reprezentowany głównie przez cienkoskorupowe małżoraczki, ślimaki oraz dinocysty wapienne, wśród których największe znaczenie mają formy: *Cadosina sublapidosa* (Vogler), *C. semiradiata semiradiata* Wanner (ryc. 3G), *C. semiradiata fusca* Wanner (ryc. 3H), *Colomisphaera tenuis* (Nagy) i *C. fortis* Rehanek.

W południowo-zachodniej części analizowanego obszaru, tj. w rejonie Grabca–Pilzna–Stasiówki, opisaną wyżej sekwencję zastępują wapienie ziarniste z makroonkoidami, strukturami glonowymi oraz bogatą fauną ślimaków i ostrygowatych. Wtrącenia zielonkawych margli występują tutaj nieco rzadziej niż w rejonie Wiewiórki–Żyrakowa i często mają również postać gniazd oraz nieregularnych skupień. Ponadto obraz komplikują procesy dolomitizacji, które zachodziły w tym rejonie ze znacznie większą intensywnością. Asocjacja wymienionych wyżej organizmów świadczy o tym, że sedimentacja odbywała się w środowisku płytkowodnym. Ślimaki z grupy *Nerineoidea*, występujące licznie w opisywanej strefie, są stosunkowo dobrym wskaźnikiem zmian środowiska, gdyż są wrażliwe na wahania temperatury oraz zmiany głębokości wody i zasolenia (Karczewski, 1980). W wodzie o podwyższonym zasoleniu znacznie zmniejszają się rozmiary muszli, a ich wielkość i masa – również wraz z pogłębianiem zbiornika i obniżaniem temperatury. Organizmy te prowadziły mało ruchliwy tryb życia, poza postacią larwalną nie mogły przenosić się na znaczne odległości, lokalnie tworzyły skupiska. Również małe ostrygowate występowały w dużych nagromadzeniach, przytwierdzone do dna na stałe.

Wapienie onkoidowe reprezentowane są głównie przez greinstony onkoidowo-bioklastyczne. Zawierają one bogaty zespół mikrofauny otwornicowej. Ważniejsze stratygraficznie taksony to: *Protopeneroplis ultragranulata* Gorbachik, *Istriloculina fabaria* Matsieva & Temirbekova, *Quinqueloculina robusta* Neagu (ryc. 3M), *Ammobaculites hagni* Bhalla & Abbas, *A. eocretaceous* Bartenstein & Brand, *Stomatostoecha enisalensis* Gorbachik, *Trocholina elongata* (Leopold), *T. alpina* (Leopold), *T. burlini* Gorbachik, *T. odukpaniensis* Dessauvage, *Charentia evoluta* Gorbachik. Spośród wszystkich form największe znaczenie ma obecność gatunku *Protopeneroplis ultragranulata*, związanego z płytkowodną sedimentacją węglanową północnego brzegu Tetydy, którego masowe występowanie przypada na berias (Sotak, 1987). Ponadto w utworach tych obecne są glony: *Clypeina jurassica* Favre, czyli *Clypeina sulcata* (Alth) (ryc. 3I), *Salpingoporella annulata* Carozzi (ryc. 3J) i *Codiaceae*.



Ryc. 4. Profil litologiczny utworów kredy dolnej w odwiercie Zagorzyce-7 (wg Zdanowskiego i in., 2001, uzupełnione)

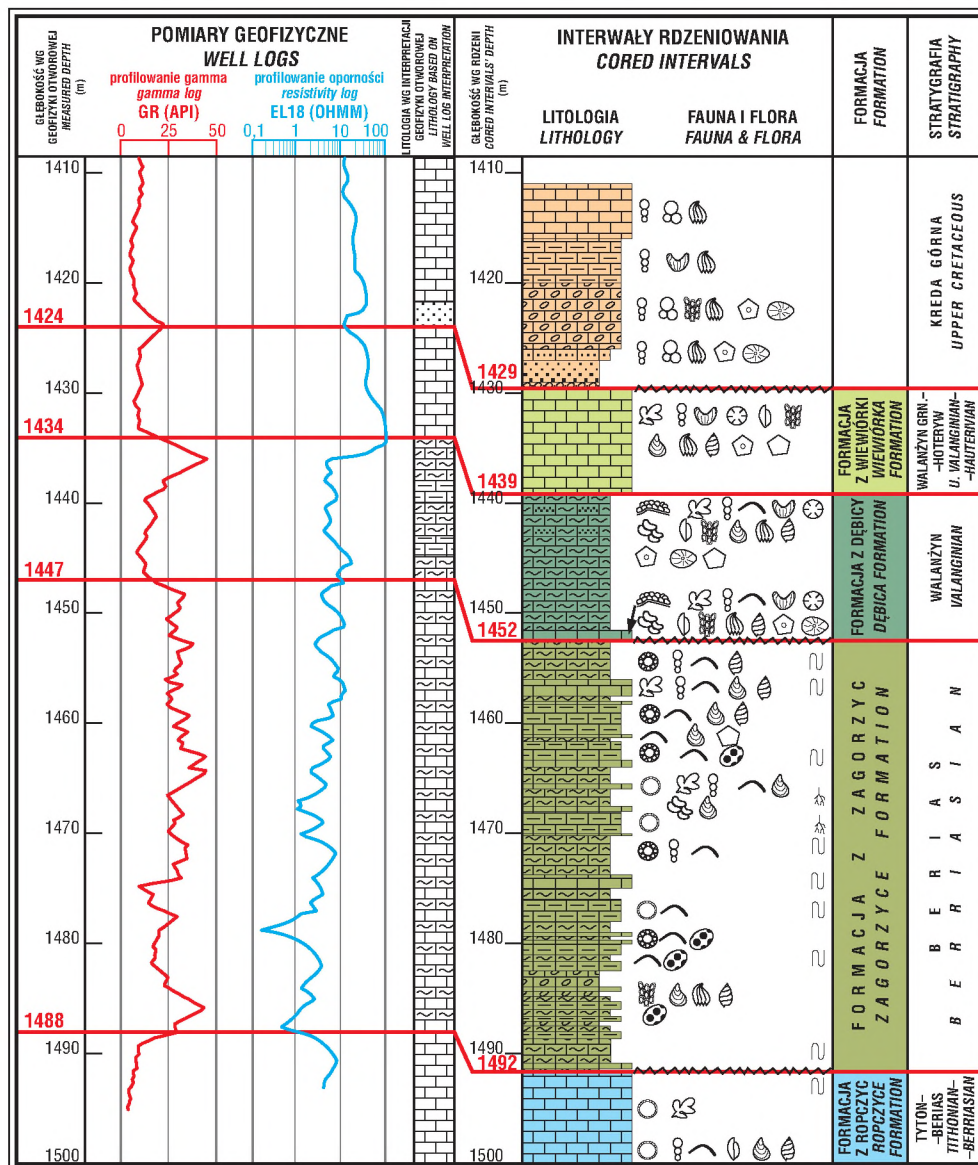
Fig. 4. Lithological profile of the Lower Cretaceous deposits from borehole Zagorzyce-7 (after Zdanowski et al., 2001, amended)

W północno-zachodniej części omawianego obszaru, tj. w rejonie Jażwin–Jastrząbki Starej–Żukowic, dominują wapienie intraklastyczno-bioklastyczne, cechujące się znacznie wyższym stopniem przeobrażeń diagenetycznych. W obrazie mikroskopowym dominują pakstony i greinstony peloidowo-bioklastyczne lub intraklastyczne, które lokalnie w dużym stopniu uległy procesom rozpuszczania i rekrytalizacji. Pierwotne struktury są więc tutaj znacznie słabiej czytelne wskutek rekrytalizacji początkowo mikrytowego tła skalnego, a także rozpuszczania i selektywnej rekrytalizacji wnętrza bioklastów oraz innych składników ziarnistych. Wśród bioklastów w tej strefie dominuje zróżnicowany taksonomicznie zespół ślimaków, ponadto występują małżoraczki, elementy szkieletowe szkarłupni, dinocysty wapienne, glony i nieliczne otwornice.

Granice. Dolna granica opisywanej formacji ma charakter powierzchni erozyjnej, stanowiącej jednocześnie przejście pomiędzy wapieniami i dolomitami niżej leżącej formacji z Ropczyc a serią marglisto-wapienną. Granica ta

stosunkowo dobrze odzwierciedla się w zapisie pomiarów geofizyki otworowej – cechuje się generalnie gwałtownym wzrostem wartości profilowania gamma, związanym ze wzrostem stopnia zailenia, a także obniżeniem wartości na profilowaniach oporności (ryc. 2, 4, 5). Granica górna formacji z Zagorzyc jest jednocześnie dolną granicą formacji z Dębicy i została opisana w dalszej części artykułu.

Wiek. Wiek opisywanej formacji, z uwagi na występowanie ramienic z gatunku *Clavator reidi* oraz niektórych taksonów otwornic i dinocyst wapiennych, prawdopodobnie w całości przypada na berias. Berias dolny udokumentowano w utworach omawianej serii w otworze Wiewiórka-4 na podstawie zespołu małżoraczek: *Cypridea tumescens tumescens* (Anderson), *Klieana alata* Martin i *Rhinocypris jurassica* (Martin), charakterystycznych dla poziomu *Cypridea dunkeri* (Dziedzic i in., 2004). Podobny zespół małżoraczek beriasu dolnego stwierdzono ostatnio również w otworze Góra Ropczycka-3 (Świątek, 2009). Ze względu na powszechność występowania w różnych środowiskach również zespoły dinocyst wapiennych mogą



Ryc. 5. Profil litologiczny utworów kredy dolnej w odwiercie Wiewiórka-4. Objasnienia na ryc. 4
Fig. 5. Lithological profile of the Lower Cretaceous deposits from borehole Wiewiórka-4. For legend see Fig. 4

dawać podstawy do określenia wieku (Rehakova, 2000a, b; Lukeneder & Rehakova, 2004; Ivanova i in., 2006). Mają one duże znaczenie zwłaszcza wobec braku innych grup skamieniałości, dających bardziej precyzyjne datowania stratygraficzne, np. tintinidów, które spotykane są powszechnie bliżej centralnych stref oceanu Tetydy, w węglanowych facjach najwyższej jury i najniższej kredy. Wapienie z masową zawartością tintinidów miały duże rozprzestrzenienie głównie w tytonie i beriasie i opisywane były m.in. z obszaru Karpat, Alp Wapiennych oraz powszechnie z egzotyków karpaccich (m.in. Geroch & Morycowa, 1966; Vašíček i in., 1994; Rehakova, 1995; Rehakova & Michalík, 1997; Ciborowski & Kołodziej, 2001; Rehakova & Wierzbowski, 2005; Malata i in., 2006; Rehakova i in., 2006). Prawdopodobnie jedyne udokumentowane obecnie znalezisko tintinidów w utworach opisywanej formacji na obszarze środkowej części przedgórza Karpat podaje Olszewska (1999, 2001), która w otworze Zagorzyce-6 na głębokości 2836 m stwierdziła tzw. małą formę kalpionelli z gatunku *Calpionella alpina* Lorenz.

Środowisko sedymentacji utworów formacji z Zagorzyc można określić jako szelf wewnętrzny z facjami lagunowymi, w tym z najbardziej charakterystycznym środowiskiem półotwartych lagun (Gregosiewicz i in., 2001). Ich rozprzestrzenienie w rejonie badań przedstawiono na ryc. 1. Maksymalna miąższość formacji wynosi 83 m w otworze Pilzno-40 (ryc. 2).

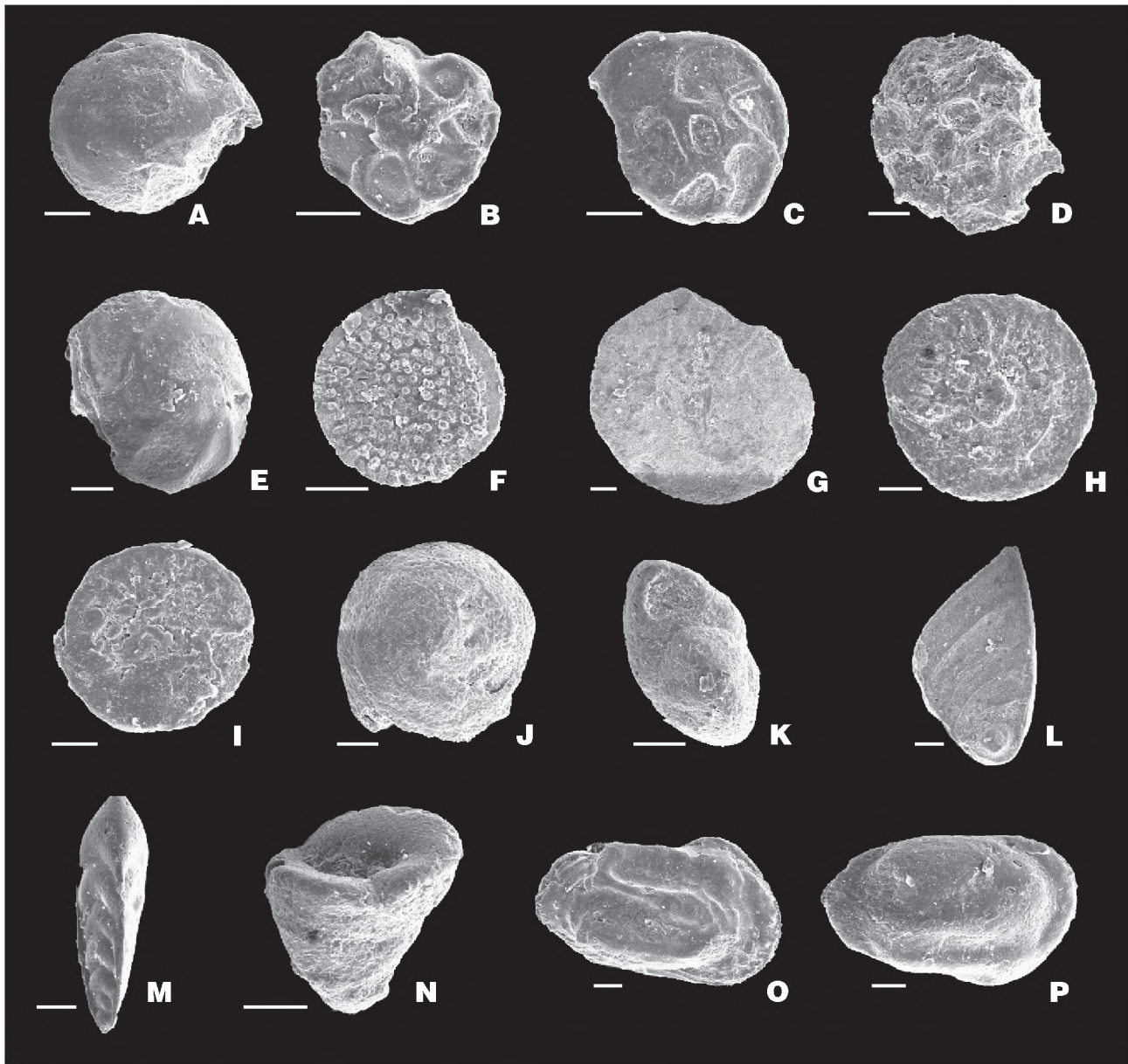
Formacja margli i wapieni organodetrytycznych z Dębicy. Formacja margli i wapieni organodetrytycznych z Dębicy opisana była początkowo przez Golonkę (1978) jako seria glonowa górna (seria z Dębicy) i odpowiada ona niższej części serii z Dębicy według Zdanowskiego i in. (2001) oraz Maksyma i in. (2001). Jest ponadto odpowiednikiem serii mułowcowo-wapiennej według schematu przedstawionego w pracy Gutowskiego i in. (2007). Utwory tej formacji od dawna uznawane były za dolnokredowe ze względu na charakterystyczne zespoły mikrofauny otwornicowej i małżoraczkowej, opisane po raz pierwszy z otworu Stasiówka-1 (Geroch i in., 1972). Jako profil stratotypowy wytypowano odwiert Wiewiórka-4 (interwał 1434–1447 m) ze względu na charakterystyczne dla większości obszaru wykształcenie litologiczne i dobre datowania mikrofaunistyczne (ryc. 5). Rdzenie wiertnicze z otworu Wiewiórka-4, wykonanego przez PGNiG S.A. w 1989 r., przechowywane są w CMR w Chmielniku.

Profil opisywanej formacji w rejonie Wiewiórki–Karlówki–Stasiówki–Dębicy rozpoczyna warstwa muszłowców ramienionogowych o miąższości ok. 50 cm, występująca ponad wyraźną powierzchnią erozyjną. Muszłowce te składają się głównie z młodocianych form ramienionogów, skorupki są silnie scementowane spoiwem sparytowym. Zwykle powstawaniu tego typu autochtonicznych nagromadzeń organizmów towarzyszy zwolnienie tempa sedymentacji (Bodzioch, 1986). W obrazie mikroskopowym są to rudstony ramienionogowe. Znalezione mikrofauna reprezentowana jest przez wapienny detrytus organiczny, w którego skład wchodzi: fragmenty skorup ramienionogów i kolonii mszywiolów, elementy szkieletowe szkarłupni, fragmenty skorup małżów, gąbki wapienne, wieloszczety. Mniej licznie występują fragmenty koralowców kolonijnych, ślimaki, glony, małżoraczki i otwornice, reprezentowane głównie przez rodzaj *Trocholina* (ryc. 6G–J):

T. burlini Gorbatchik, *T. molesta* Gorbatchik, *T. paucigranulata* Moullade, *Trocholina* div. sp., a ponadto: *Citharina striolata* (Reuss), *C. rudocostata* (Bartenstein & Brand), *Lenticulina munsterii* (Roemer), *Reinholdella hofkeri* (Bartenstein & Brand). Większość szczątków organicznych ma powłoki mikrobialne powstałe w wyniku działalności organizmów inkrustujących i drążących: *Lithocodium aggregatum* Elliott, *Nubecularia* sp., *Bacinella irregularis* Radoicic, *Troglotella incrustans* Wernli & Fookes, *Tubiphytes morronensis* Crescenti i *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder.

Wyżej w profilu występuje kompleks ciemnych margli, mułowców wapnistych, iłowców oraz zapiaszczonych margli i wapieni. Utwory te charakteryzują się przede wszystkim występującą w nich masowo, dobrze zachowaną i zróżnicowaną taksonomicznie makrofauną oraz znaczną zawartością materiału silikoklastycznego. Stopień zwięzłości omawianych utworów jest bardzo zróżnicowany – od zupełnie rozsypliwych mułowców i wapieni zapiaszczonych, po zwięzłe margle i wapienie margliste. Barwy skał zmieniają się od beżowych i brunatno-beżowych do prawie czarnych w partiach mułowcowych. Pod względem mikrofacjalnym utwory węglanowe opisywanej formacji reprezentowane są przez rudstony/greinstony bioklastyczne oraz rudstony/pakstony ilasto-piaszczyste z bioklastami, ooidami i masowo występującą pełnomorską fauną i florą, często o bardzo dobrym stanie zachowania. Występują tutaj m.in.: liliowce, ramienionogi, małże, mszywioly, ślimaki, wieloszczety, gąbki wapienne, sklerogąbki oraz glony. Nagromadzenia fauny mają najczęściej charakter autochtoniczny, rzadziej parautochtoniczny. Oprócz domieszek minerałów ilastych powszechnie spotykane są ziarna kwarcu terygenicznego. Z utworów tych oznaczono bogaty zespół mikrofauny otwornicowej i małżoraczkowej, spośród której największe znaczenie stratygraficzne mają otwornice: *Protomarssonella hechti* (Dieni & Masari), *Melathrokerion spirialis* Gorbatchik, *Eoguttulina witoldensis* Szejn, *Pseudonodosaria mutabilis* Reuss, *Dentalina legumen* Reuss, *Vaginulina striolata* Reuss, *V. truncata* Reuss, *Vaginulinopsis humilis* (Reuss), *Fronicularia parkei* Reuss, *Tristix acutangulus* (Reuss), *Spirillina italica* (Dieni & Masari), *Patellina turriculata* Dieni & Masari, *P. subcretacea* Cushman & Ellisor, *Trocholina burlini* (Gorbachik), *T. infragranulata* Noth, *T. molesta* Gorbachik, *T. paucigranulata* Moullade, *Planispirillina flava* (Szejn), *Epistomina caracolla* (Roemer), *E. cretosa* Ten Dam, *E. lewiński* (Liszka), *E. ornata* (Roemer) oraz małżoraczki: *Prothocythere* (*Mandocythere*) *frankei* (Triebe) i *Prothocythere hechti* (Triebe) (ryc. 6). Poza wymienionymi opisano tu również liczne organizmy inkrustujące i drążące, takie jak: *Lithocodium aggregatum* Elliot, *Bacinella irregularis* Radoicic, *Nubecularia* sp., *Troglotella incrustans* Wernli & Fookes i *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder.

W rejonie Zagorzyc profil formacji z Dębicy rozpoczyna muszłowce ostrygowe, występujące bezpośrednio ponad powierzchnią erozyjną; małże wyraźnie przysały do twardego dna, o czym świadczą liczne drążenia w spągu tej warstwy transgresywnej (Zdanowski i in., 2001). Wyżej w profilu występują wapienie ziarniste z liczną fauną oraz ziarnami obleczonymi, wśród których rozpoznano także rezydualne osady skondensowane oraz utwory kopców rafowych (Maksym i in., 2001). Podobnie jak w rejonie Wiewiórki występują tutaj wkładki margliste. Pod względem



Ryc. 6. Otwornice i małżoraczki charakterystyczne dla wydzielonych formacji; skala = 0,1 mm

Fig. 6. Foraminifers and ostracods typical for distinguished formations; scale bar = 0.1 mm

A – *Epistomina caracolla* (Roemer); **B, C** – *Epistomina cretosa* Ten Dam; **D** – *Epistomina ornata* (Roemer); **E** – *Epistomina lewinski* (Liszka); **F** – *Planispirillina flava* (Sztejn); **G** – *Trocholina burlini* (Gorbachik); **H** – *Trocholina paucigranulata* Moullade; **I, J** – *Trocholina molesta* Gorbachik; **K** – *Melathrokerion spirialis* Gorbachik; **A–K** – Wiewiórka-4, 1440,10 m; **L** – *Vaginulina truncata* Reuss (Wola Wielka-2, 1575,0 m); **M** – *Tristix acutangulus* (Reuss) (Wiewiórka-2, 1422,65 m); **N** – *Protomarsionella hechti* (Dieni & Masari); **O** – *Prothocythere (Mandocythere) frankei* (Triebel); **P** – *Prothocythere hechti* (Triebel); **N–P** – Karolówka-1, 1676,7 m

mikrofacjalnym w utworach tej formacji dominują greinstony bioklastyczne, ooidowe i peloidowe oraz rudstony bioklastyczne. W muszlowcach ostrygowych, poza małżami, licznie spotykane są szkarłupnie, mszywioly i ramienionogi.

Granice. Dolna granica opisywanej formacji ma charakter regionalnej powierzchni erozyjnej, poniżej której występują margle należące do formacji z Zagorzyc, a bezpośrednio powyżej – charakterystyczna warstwa silnie scementowanych muszłowców ramienionogowych lub małżowych. W zapisie pomiarów geofizyki otworowej granica ta cechuje się niewielkim obniżeniem wartości profilowania gamma oraz wzrostem wartości na profilowaniach

oporności (ryc. 2, 4, 5). Granica górna jest jednocześnie dolną granicą formacji z Wiewiórki.

Wiek. Na podstawie zespołu mikrofauny wiek opisywanej formacji można określić na walanżyn. Środowisko jej sedymentacji to głównie szelf zewnętrzny z utworami wysokoenergetycznymi bariery zewnętrznej (płyiczn zewnętrznych) oraz utworami zewnętrznej laguny. O sedymentacji w typowo morskich warunkach świadczy zróżnicowany zespół organizmów stenohalinowych. Występowanie autochtonicznych nagromadzeń organizmów wiązać można z okresami zwolnienia tempa sedymentacji.

Utwory formacji z Dębicy rozprzestrzenione są w dwóch rejonach: pierwszy obejmuje strefę od Golemek i Wiewiórki–

Żyrakowa po Dębicę–Stasiówkę, a drugi – strefę Ropczyc–Zagorzyc–Nawsia (ryc. 1A, 2), gdzie osiągają największą miaższość 49 m w otworze Zagorzyc-7.

Formacja wapieni z Wiewiórki. Formacja ta kończy profil utworów kredy dolnej na omawianym obszarze. Pierwotnie wydzielono ją na podstawie materiału rdzeniowego w rejonie Wiewiórki–Żyrakowa jako „kompleks III” (Bobrek i in., 2005), a następnie w kilkunastu kolejnych odwiertach – na podstawie korelacji pomiarów geofizyki otworowej. Formacja wapieni z Wiewiórki odpowiada serii muszlowcowo-oolitowej górnej (Gutowski i in., 2007) oraz wyższej części serii z Dębicy według Zdanowskiego i in. (2001) oraz Maksyma i in. (2001). Jako profil stratotypowy wyznaczono, podobnie jak dla poprzedniej formacji, odwiert Wiewiórka-4 (interwał 1424–1434 m, ryc. 5).

Pod względem litologicznym formacja reprezentowana jest w rejonie Wiewiórki–Żyrakowa przez masywne wapienie ooidowe i onkoidowe, które w partii stropowej wykazują wyraźne ślady wietrzenia i skrasowienia. Lokalnie występują również wkładki muszlowców, przede wszystkim ostrygowych, a znacznie rzadziej ślimakowych. W rejonie Zagorzyc dominują masywne wapienie organodetrytyczne. W zachodniej części obszaru, w rejonie Golemek–Grabca utwory ze znacznych fragmentów profilu omawianej serii uległy procesom dolomityzacji i rekryształizacji. Wapienie mają najczęściej barwy beżowe lub beżowo-brązowe, natomiast w strefach zdolomityzowanych dominują barwy szaro-zielonkawe. W przeciwieństwie do scharakteryzowanych wyżej formacji z Zagorzyc i Dębicy formacja z Wiewiórki reprezentowana jest przez wapienie i dolomity bez wkładek marglistych oraz większych śladów zailenia w węglanach, co daje charakterystyczny jej zapis na wykresach profilowania gamma (ryc. 2, 4, 5).

W obrazie mikroskopowym dominują greinstony ooidowo-onkoidowo-bioklastyczne oraz rudston/pakston bioklastyczne. Utwory te zawierają niezbyt liczny i mało zróżnicowany zespół mikroskamieniałości, w tym otwornice: *Meandrospira favrei* (Charollais, Bronnimann & Zaninetti), *Trocholina div. sp.*, *Lenticulina sp.*, *Epistomina sp.*, glony: *Acicularia elongata* Carozzi, *Actinoporella podolica* Alth, *Salpingoporella sp.* oraz ślimaki, gąbki wapienne, fragmenty kolonii mszywiolów (w tym formy zaliczane tradycyjnie do rodzaju *Berenicea*) i koralowców. W rejonie Zagorzyc występują również greinstony liliowcowo-mszywiolowe z ramienionogami (Zdanowski i in., 2001).

Granice. Dolną granicę formacji wapieni z Wiewiórki stanowi przejście do marglisto-piaszczystych utworów formacji z Dębicy. W zapisie pomiarów geofizyki otworowej na tej granicy następuje dość wyraźne obniżenie wartości profilowania gamma (ryc. 2, 4, 5). Granicę górną stanowi regionalna powierzchnia erozyjna, która wyznacza strop utworów kredy dolnej w omawianym rejonie. Powyżej niej występują utwory różnych ogniw stratygraficznych (cenomanu, turonu, miocenu).

Wiek. Najważniejszym taksonem dokumentującym wiek omawianej formacji jest *Meandrospira favrei* (ryc. 3L). Gatunek ten w regionie tetydzkim spotykany jest zarówno w utworach płytkowodnych platform węglanowych, jak i w facjach otwartego morza. Występuje powszechnie m.in. na obszarze Rumunii, w utworach wieku walańżyn–hote-

ryw, gdzie towarzyszy mu zespół innych otwornic oraz glonów wapiennych (Bucur, 1999; Dragastan, 1999), a także w egzotykach wapieni sztramberskich w Karpatach fliuszowych (Ivanova & Kołodziej, 2004). W związku z tym wiek omawianej formacji można określić na późny walańżyn–hoteryw.

Opisane utwory deponowane były w środowisku wysokoenergetycznym w stosunkowo płytkim morzu. Piaski węglanowe ooidowo-bioklastyczne tworzyły prawdopodobnie nagromadzenia w postaci rozległych łąch (tzw. pływiczny zewnętrzny) (Gregosiewicz i in., 2001). Pasy pływiczne stanowiły swego rodzaju barierę odcinającą wody laguny od wód otwartego morza. W strefach lagunowych lokalnie miała miejsce sedymентация rudstonów i pakstonów bioklastycznych lub bioklastyczno-peloidowych z małżami i ślimakami. W rejonie Zagorzyc warunki paleośrodowiska umożliwiły rozwój tzw. łąk liliowcowych (Zdanowski i in., 2001), które były również doskonałym środowiskiem życia dla mszywiolów i ramienionogów.

Formacja z Wiewiórki rozprzestrzeniona jest w rejonie Wiewiórki–Żyrakowa–Dębicy oraz Zagorzyc (ryc. 1A). Jej miaższość wynosi do kilkunastu metrów w rejonie Wiewiórki (ryc. 1B, 2), a maksymalnie osiąga ok. 30 m w otworze Zagorzyc-1 (na podstawie korelacji pomiarów geofizyki otworowej, bez rdzeniowania w interwale obejmującym tę formację).

Granica kreda dolna–kreda górna

Sedymентация morska we wczesnokredowym basenie środkowej części przedgórza Karpat trwała z pewnością co najmniej do późnego walańżynu–hoterywu. Obecnie brak dowodów mikropaleontologicznych na późniejszy niż hoteryw wiek omawianych utworów. Sugestie występowania w tej strefie utworów młodszych od walańżynu–hoterywu znaleźć można w pracy Dziadzia i in. (2004, por. fig. 10, 11, 44), w której jednak nie przedstawiono udokumentowania mikropaleontologicznego dla tego wieku. Naszym zdaniem nieuzasadniony jest wiek barrem–alb, przypisany wyższej części profilu kredy dolnej w otworze Wiewiórka-4. Dodatkowo z fig. 44 wynika, że wiek niższej części profilu tego odwiertu określono na walańżyn dolny, co sugeruje występowanie tutaj luki stratygraficznej obejmującej cały walańżyn górny. Analizując zespoły mikrofauny na fig. 10 dla wyższej części profilu (odpowiadającej przedziałowi wiekowemu barrem–alb), można stwierdzić, że nie pojawiają się w jej obrębie żadne dodatkowe taksony, które nie występowałyby w niższej części profilu (określonej jako walańżyn). W tekście brak również wyjaśnień, na jakiej podstawie ustalono wiek wyższej części profilu. Podobne wątpliwości co do określenia wieku wyższej części profilu (uznanego za hoteryw–alb) można mieć w przypadku odwiertu Zagorzyc-7 (*op.cit.*, fig. 11). W tej części profilu występują bowiem dokładnie te same taksony mikrofauny, co w części zaliczonej do walańżynu, a jeśli pojawiają się dodatkowe formy (*Lenticulina nodosa*, *Epistomina caracolla*, *E. cretosa*), to mają one szerokie zasięgi stratygraficzne i nie wykluczają wieku walańżyńskiego. Również zespoły nannoplanktonu wapiennego stwierdzone w otworze Zagorzyc-7 należą do zony PN5 (zgodnie z angielską częścią tekstu, *op.cit.*, s. 156) lub PN4 (według streszczenia polskiego, *op.cit.*, s. 194), co wskazuje na górny walańżyn lub co najwyżej najniższy hoteryw. W wymienionej pracy wyraźnie zmieniono również wiek charakte-

rystycznej pod względem litologicznym i mikrofaunistycznym serii marglisto-wapienno-mułowcowej (zaliczonej w prezentowanym opracowaniu do formacji z Dębicy) w odwiertach Stasiówka-1 (interwał 2325–2335 m) i Wola Wielka-2 (1567–1581 m). W wymienionych odwiertach serię tę, wraz z urozmaiconym zespołem mikrofauny, opisano szczegółowo w publikacjach Gerocha i in. (1972) oraz Kijakowej i Moryca (1991) i zaliczono do walanżynu. W pracy Dziadzia i in. (2004) brak wzmianki o tym, że dla odwiertów tych wykonano nowe analizy mikrofaunistyczne, a na fig. 44 opisana seria znalazła się częściowo w przedziale wiekowym barrem lub barrem–alb, a częściowo nawet w cenomanie.

Utworki młodszych pięter stratygraficznych, tj. hoterywu–barremu, udokumentowano mikropaleontologicznie we wschodniej części przedgórza Karpat, czyli w rejonie Baszni–Tymców, na wschód od Lubaczowa (m.in. Bobrek & Świetlik, 2005) oraz w rejonie otworów Narol IG-1 i Narol IG-2 (Dziadzio i in., 2004).

Trudno określić dokładnie, kiedy we wczesnej kredzie doszło do całkowitego wycofania morza z omawianego obszaru, biorąc pod uwagę, że późny hoteryw i wczesny barrem to czas najwyższego poziomu morza w tej epoce (Haq i in., 1987). Kolejny etap (aż do przełomu albu i cenomanu) to okres ekspozycji skał, w którym dochodziło do intensywnej erozji wcześniej zdeponowanych osadów. Erozja objęła utworki najmłodszych ogniw stratygraficznych kredy dolnej i najwyższej jury, a jej intensywność była większa w zachodniej części omawianego obszaru. W tym czasie dochodziło również do rozwoju zjawisk krasowych, prowadzących do utworzenia rozległej powierzchni z różnorodnymi formami krasowymi.

W profilu geologicznym środkowej części przedgórza Karpat ponad utworami kredy dolnej występują utworki cenomanu lub turonu, a niekiedy bezpośrednio przykrywają je utworki neogenu zapadliska przedkarpacciego. Jedynie w rejonie Gawrzyłowej–Stasiówki k. Dębicy stwierdzono występowanie silnie skondensowanych osadów o charakterze brekcji o niewielkiej miąższości rzędu 20–30 cm. Brekcja ta składa się z klastów wapieni pelitycznych o średnicy kilkunastu centymetrów, tkwiących w niewielkiej ilości spoiwa węglanowego. W płytkach cienkich stwierdzono w tych utworach otwornice należące do rodzajów: *Rotalipora*, *Hedbergella*, *Heterohelix*, *Arenobulimina* (Bobrek, 1998) (ryc. 3O–Q). Zespół mikrofauny otwornicowej z tej warstwy różni się wyraźnie zarówno od zespołów opisanych z wydzielonych formacji kredy dolnej, jak i z wyżej leżących piaskowców cenomanu. Są to więc prawdopodobnie utworki powstałe w początkowej fazie transgresji morskiej na przełomie albu i cenomanu. O możliwości występowania utworów najwyższego albu pod utworami cenomanu w strefie ich maksymalnej miąższości na przedgórzu Karpat wspominają Heller i Moryc (1984), według których wskazywać na to mogą zasięgi stratygraficzne otwornic stwierdzonych w tym rejonie. Złepienie rozpoczynające sedymentację albu górnego powszechnie spotykane są na obszarze Niecki Nidziańskiej (Hakenberg, 1986).

Występujące wyżej w profilu utworki cenomanu reprezentowane są głównie przez różnoziarniste piaskowce, najczęściej glaukonitowe, charakteryzujące się zazwyczaj dobrym wysortowaniem materiału ziarnowego, o barwach zielonkawych lub szaro-zielonkawych.

Podsumowanie

Basen sedymentacyjny dolnej kredy przedgórza Karpat usytuowany był na styku dwóch dużych prowincji zoogeograficznych, między Tetydą a strefą borealną. W związku z takimi uwarunkowaniami i sytuacją paleogeograficzną omawiany rejon wykazywał wyraźną odmienną w stosunku do obszarów przyległych od północnego wschodu i południa, zarówno pod względem rozwoju sedymentacji, jak i architektury depozycyjnej. Istotnym czynnikiem warunkującym rozwój sedymentacji oraz charakter zespołów makro- i mikrofauny była również batymetria basenu sedymentacyjnego, związana prawdopodobnie nie tylko z eustatycznymi zmianami poziomu morza, ale również z aktywnością tektoniczną obszaru (Gutowski i in., 2006; Gutowski & Wybraniec, 2006; Świdrowska i in., 2008). W analizowanym rejonie przedgórza Karpat rozkład facji był całkowicie odmienny niż w basenie wczesnokredowym środkowej i północnej Polski oraz Rosji (Marek & Raczynska, 1979; Marek, 1988; Marek & Shulgina, 1996; Marek & Rajska, 1997); odróżniał go też prawie zupełny brak głowonogów. Również w porównaniu do strefy pełniejszego rozwoju utworów kredy dolnej na obszarze centralnej Tetydy (np. w Karpatach Zachodnich, Alpach Wapiennych lub na Bałkanach) widoczne są wyraźne różnice w litologii i wykształceniu facjalnym oraz prawie całkowity brak na obszarze przedgórza Karpat organizmów pełnomorskich, takich jak amonity i tintinidy, które powszechnie spotykane są w osadach tetydzkich (Borza i in., 1980; Vašíček i in., 1983, 1994; Bulot, 1993; Pszczółkowski, 1996; Boorova i in., 1999; Vašíček & Michalík, 1999; Lukeneder, 2004; Lukeneder & Rehakova, 2004; Pszczółkowski & Myczyński, 2004). Tintinidy spotykane są natomiast na analizowanym obszarze głównie w jego części południowej, w profilu formacji z Ropczyc, i dokumentują piętro tytońskie (Świetlik, 2008, 2009).

Na podstawie badań zespołów mikroskamieniałości wyszczególnionych w prezentowanym artykule udokumentowano berias i walanżyn–hoteryw. Wczesnokredowy basen sedymentacyjny miał charakter oscylacyjny. Według Marka (1997) główne epizody transgresyjne miały miejsce w późnym beriasie, późnym walanżynie, wczesnym hoterywie i apcie, natomiast okresy maksymalnego spłyceńia przypadały na młodszy wczesny walanżyn i starszy późny hoteryw. W Karpatach Zachodnich dwa najdłuższe okresy gwałtownego spadku poziomu morza (cykle trzeciego rzędu) przypadają na pogranicze beriasu i walanżynu (tzw. epizod Nozdrovic zapisany w osadach akumulacją brekcji – Borza i in., 1980; Rehakova, 2000b) oraz na młodszy wczesny walanżyn (tzw. epizod Oravic – Rehakova, 2000b; Lukeneder & Rehakova, 2007). Obecność wyraźnych luk stratygraficznych w profilu dolnej kredy odnotowano również w osadach morskich w kilku profilach synkliny Tomaszowa, gdzie – zdaniem Kutka i in. (1989) – istnieją dowody na obecność trzech luk stratygraficznych, z których jedna przypada na późny berias, a dwie na wczesny walanżyn, tj. spąg warstw z *Platylenticeras* oraz warstwy z *Polyptychites*. Również na omawianym obszarze przedgórza Karpat w trakcie profilowania rdzeni w wielu odwiertach autorzy niniejszego opracowania stwierdzali różnego rodzaju powierzchnie nieciągłości, najczęściej w postaci rozmyć lub powierzchni erozyjnych, podkreślonych w niektórych przypadkach występującymi

ponad nimi warstwami brekcji. Większość z tego typu powierzchni występuje w obrębie profilu formacji z Zagorzyc. Najbardziej wyraźną powierzchnię erozyjną stwierdzono jednak na granicy formacji z Zagorzyc i formacji z Dębicy. Zanotowano ją we wszystkich odwiertach, w których rdzeniowano tę partię profilu dolnej kredy, w tym w otworach stratotypowych dla wydzielonych formacji (ryc. 4, 5). Można przypuszczać, że z powierzchnią tą związana jest duża luka stratygraficzna obejmująca znaczną część profilu dolnego walanżynu, jednak zasięgi stratygraficzne stwierdzonych bezpośrednio ponad nią taksonów mikrofauny nie pozwalają na bardziej precyzyjne oszacowanie jej wielkości. Natomiast w warstwach poniżej omawianej powierzchni w otworze Wiewiórka-4 znaleziono liczne fragmenty łodyg ramienic z gatunku *Clavator reidi*, charakterystycznego dla beriasu. O występowaniu powierzchni nieciągłości w wyższej części profilu kredy dolnej w otworze Zagorzyc-7 wspomniano w pracy Zdanowskiego i in. (2001) – w rdzeniach na głębokości 2725 m (środkowa część formacji z Dębicy) stwierdzono granicę erozyjną, natomiast w interwale 2704–2707 m (pogranicze formacji z Dębicy i formacji z Wiewiórki) znaleziono poziom brekcji.

Zasięg występowania wielu taksonów mikrofauny, stwierdzonych w utworach formacji z Dębicy i Wiewiórki, obejmuje – poza walanżynem – również wczesny hoteryw. Dotychczas nie znaleziono wśród nich form, które jednoznacznie wskazywałyby na wiek późniejszy niż walanżyn, przypuszczalnie jednak wiek najwyższej części profilu opisywanych utworów sięga hoterywu.

Największe zachowane obecnie miąższości utworów formacji z Zagorzyc, Dębicy i Wiewiórki (łącznie) w omawianym rejonie Pilzna–Radomyśla–Dębicy odnotowano w jego południowej części (w otworze Dębica-2, ryc. 1B), gdzie maksymalnie osiągają one 123 m. Natomiast największe znane obecnie miąższości tych utworów w środkowej części przedgórz Karpát opisano z rejonu Ropczyc–Zagorzyc–Nawsia (Maksym i in., 2001), gdzie dochodzą do 188 m w odwiercie Zagorzyc-1. Należy podkreślić, że miąższości te nie są pełnymi miąższościami kredy dolnej, gdyż jak wspomniano wyżej również część formacji z Ropczyc przynależy najprawdopodobniej do dolnej kredy. Ponadto trudno oszacować, jaka była pierwotna całkowita miąższość utworów kredy dolnej na analizowanym obszarze przedgórz Karpát i jak znaczny był stopień erozji najmłodszych ogniów przed późnym albem.

Literatura

BARSKI M. & MATYJA B.A. 2008 – Stratygrafia górnej jury podłoża zapadliska przedkarpackiego. Konf. naukowo-techniczna pt. „Ropa i gaz a skały węglanowe południowej Polski”, Czarna, 16–18.04.2008: 1.
BOBREK L. 1998 – Wynik analizy mikrofaunistycznej próbek z odwiertu Gawrzyłowa-3. Archiwum PGNiG S.A., Kraków.
BOBREK L., GLINIAK P., ŚWIETLIK B. & URBANIEC A. 2003 – Utwory kredy dolnej w środkowej części przedgórz polskich Karpát – weryfikacja zasięgu na podstawie badań mikrofaunistycznych i sedimentologicznych. Prz. Geol., 51: 979–980.
BOBREK L. & ŚWIETLIK B. 2005 – Analiza mikrofaunistyczna i mikrofacjalna próbek z odwiertu Tymce-1. Archiwum PGNiG S.A., Jasło.
BOBREK L., ŚWIETLIK B. & URBANIEC A. 2005 – Zespoły mikroskamieniałości z utworów walanżynu w rejonie Czarna Tarnowska – Dębica. 5th Micropalaeontological Workshop, Szymbark, 8–10.06.2005, Abstract Book: 36–37.

BODZIOCH A. 1986 – Geneza nagromadzeń ahermatypowej fauny bentonicznej. Prz. Geol., 34: 132–138.
BOOROVA D., LOBITZER H., SKUPIEN P. & VAŠIČEK Z. 1999 – Biostratigraphy and facies of Upper Jurassic – Lower Cretaceous pelagic carbonate sediments (Oberalm-, Schrambach- and Rossfeld-Formation) in the Northern Calcareous Alps, South of Salzburg. Abh. Geol. Bundesanstalt, 56: 273–318.
BORZA K., GASPARIKOVA V., MICHALÍK J. & VAŠIČEK Z. 1980 – Upper Jurassic – Early Cretaceous sequence of the Krizna-nappe (Fatric) in the Strazovce section, razoske vrchy Mts. (Western Carpathians). Geol. Zborn. Geol. Carpath., 31: 541–562.
BUCUR I.I. 1999 – Lower Cretaceous Dasyclad Algae from the Padurea Craiului Massif (Northern Apuseni Mountains, Romania). Acta Palaeont. Romaniae, 2: 53–72.
BULOT L. 1993 – Stratigraphical implications of the relationships between ammonite and facies: examples taken from the Lower Cretaceous (Valanginian-Hauterivian) of the western Tethys. [W:] House M.R. (red.) The Ammonoidea: Environment, ecology and evolutionary change. Systematics Association Spec. Vol., 47: 243–266, Clarendon Press, Oxford.
CIBOROWSKI T. & KOŁODZIEJ B. 2001 – Tithonian-Berriasian calpionellids from the Stramberk-type limestones, Polish Flysch Carpathians. Geol. Carpath., 52: 343–348.
DRAGASTAN O. 1999 – Early Cretaceous Algae of Aliman (South Dobrogea): a revision and description of two new species from East Carpathians. Acta Palaeont. Romaniae, 2: 125–137.
DZIADZIO P., GAŹDZICKA E., PŁOCH I. & SMOLEŃ J. 2004 – Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Lower Cretaceous in Central and SE Poland. Ann. Soc. Geol. Pol., 74: 125–196.
FEIST M., LAKE R.D. & WOOD C.R. 1995 – Charophyte biostratigraphy of the Purbeck and Wealden of southern England. Palaeontology, 38: 407–442.
FEIST M. & SCHUDACK M. 1991 – Correlation of charophyte assemblages from the non-marine Jurassic-Cretaceous transition of NW Germany. Cretaceous Research, 12: 495–510.
GEROCH S., JEDNOROWSKA A. & MORYC W. 1972 – Utwory dolnej kredy w południowej części Przedgórz Karpát. Roczn. Pol. Tow. Geol., 42: 409–421.
GEROCH S. & MORYCOWA E. 1966 – Przyczynek do znajomości facji i skamieniałości wapienia tytońskiego z Kruhela koło Przemyśla. Roczn. Pol. Tow. Geol., 36: 295–301.
GLINIAK P., GUTOWSKI J. & URBANIEC A. 2005 – Budowle organiczne w utworach górnej jury przedgórz Karpát – aktualny stan rozpoznania na podstawie interpretacji materiałów sejsmicznych i wiertniczych w kontekście poszukiwań złóż węglowodorów. Tomy Jurajskie, 3: 29–44.
GLINIAK P., LASKOWICZ R. & URBANIEC A. 2000 – Górno-jurajskie budowle organiczne w rejonie Kraków–Dębica. Możliwości identyfikacji z zapisu sejsmicznego oraz perspektywy poszukiwawcze dla złóż węglowodorów. Prace Inst. Górnictwa Naftowego i Gazownictwa, Kraków, 110: 161–165.
GOŁONKA J. 1978 – Mikrofacje górnej jury przedgórz Karpát. Biul. Inst. Geol., 310: 5–38.
GOŁONKA J., KROBICKI M., WAŚKOWSKA-OLIWA A., VAŠIČEK Z. & SKUPIEN P. 2008 – Główne elementy paleogeograficzne Zachodnich Karpát zewnętrznych w późnej jurze i wczesnej kredzie. Geologia, 34: 61–72.
GREGOSIEWICZ Z., BOBREK L., GLINIAK P., LASKOWICZ R., ŚWIETLIK B., URBANIEC A. & ZDANOWSKI P. 2001 – Analiza mikrofacjalna i przemian diagenetycznych utworów organogenicznych jury górnej na podstawie wybranych otworów w obszarze Kraków – Dębica. Archiwum PGNiG S.A., Kraków.
GUTOWSKI J., POPADYUK I.V., URBANIEC A., ZŁONKIEWICZ Z., GLINIAK P., KRZYWIEC P., MAKSYM A. & WYBRANIEC S. 2006 – Architecture, evolution and hydrocarbon potential of the Late Jurassic – Early Cretaceous carbonate platform in SE Poland and W Ukraine. Volumina Jurassica, 4: 46–48.
GUTOWSKI J., URBANIEC A., ZŁONKIEWICZ Z., BOBREK L., ŚWIETLIK B. & GLINIAK P. 2007 – Stratygrafia górnej jury i dolnej kredy środkowej części przedpola polskich Karpát. Biul. Państw. Inst. Geol., 426: 1–26.
GUTOWSKI J. & WYBRANIEC S. 2006 – Evolution of the SE segment of Mid-Polish Trough in Jurassic and Early Cretaceous. Volumina Jurassica, 4: 48–51.
HAKENBERG M. 1986 – Alb i cenoman w niecce miechowskiej. Stud. Geol. Pol., 86: 57–85.

- HAQ B.U., HARDENBOL J. & VAIL P.R. 1987 – Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present). *Science*, 235: 1156–1167.
- HELLER I. & MORYC W. 1984 – Stratygrafia utworów kredy górnej przedgórza Karpat. *Biul. Inst. Geol.*, 346: 63–108.
- IVANOVA D., KOLEVA-REKALOVA E., LAKOVA I. & METODIEV L. 2006 – Callovian to Berriasian pelagic carbonates in the Western Fore-Balkan, Bulgaria: microfacies, ammonite and microfossil zonation. *Volumina Jurassica*, 4: 175–177.
- IVANOVA D. & KOŁODZIEJ B. 2004 – New Foraminiferal Data on the age of Stramberk-type Limestones, Polish Carpathians. *C.R. Acad. Bulg. Sci.*, 57: 69–74.
- KARCZEWSKI L. 1980 – Gromada Gastropoda. [W:] Budowa geologiczna Polski. T. 3 – Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 2b – Mezozoik, jura. Wyd. Geol., Warszawa.
- KARNKOWSKI P. & GŁOWACKI E. 1961 – O budowie geologicznej utworów podmioceńskich przedgórza Karpat środkowych. *Kwart. Geol.*, 5: 372–419.
- KIJAKOWA S. & MORYC W. 1991 – Nowe stanowisko z epikontynentalnymi utworami kredy dolnej w rejonie Dębicy. *Kwart. Geol.*, 35: 421–436.
- KUTEK J., MARCINOWSKI R. & WIEDMANN J. 1989 – The Wąwał Section, Central Poland – An important link between Boreal and Tethyan Valanginian. [W:] Wiedmann J. (red.) *Cretaceous of the western Tethys. Proceedings 3rd International Cretaceous Symposium*, Tubingen. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 717–754.
- LUKENEDER A. 2004 – The Olostephanus Level: an Upper Valanginian ammonoid mass-occurrence (Lower Cretaceous, Northern Calcareous Alps, Austria). *Acta Geol. Pol.*, 54: 23–33.
- LUKENEDER A. & REHAKOVA D. 2004 – Lower Cretaceous section of the Ternberg nappe (Northern Calcareous Alps, Upper Austria): facies-changes, biostratigraphy and paleoecology. *Geol. Carpath.*, 55: 227–237.
- LUKENEDER A. & REHAKOVA D. 2007 – Chronostratigraphic significance of an early Valanginian (Cretaceous) calpionellid association (Hochkogel section, Upper Austria, Northern Calcareous Alps). *Geol. Quart.*, 51: 27–38.
- MAKSYM A., BASZKIEWICZ A., GREGOSIEWICZ Z., LISZKA B. & ZDANOWSKI P. 2001 – Środowiska sedimentacji i właściwości zbiornikowe utworów najwyższej jury i kredy dolnej w rejonie Brzeźówka-Zagorzyce na tle budowy geologicznej S części zapadliska przedkarpacciego. *Prz. Geol.* 49: 401–407.
- MALATA T., OLSZEWSKA B., POPRAWA P., SKULICH J. & TOMAŚ A. 2006 – Obszary źródłowe egzotyków karpaccich na podstawie badań petrologicznych i paleontologicznych. *Prz. Geol.*, 54: 853–854.
- MAREK S. 1988 – Paleomiazszości, litofacie i paleotektonika epikontynentalnej kredy dolnej w Polsce. *Kwart. Geol.*, 32: 157–174.
- MAREK S. 1997 – Kreda dolna (berias – alb górny): Sedimentacja, paleogeografia i paleotektonika. [W:] Marek S. & Pajchłowa M. (red.) *Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce*. Pr. Państw. Inst. Geol., 153: 362–366.
- MAREK S. & RACZYŃSKA A. 1979 – Obecny podział litostratigraficzny epikontynentalnej kredy dolnej w Polsce i propozycje jego uporządkowania. *Kwart. Geol.*, 23: 631–637.
- MAREK S. & RAJSKA M. 1997 – Kreda dolna. Biostratygrafia. Makrofauna. [W:] Marek S. & Pajchłowa M. (red.) *Epikontynentalny basen permko-mezozoiczny w Polsce*. Pr. Państw. Inst. Geol., 135: 333–346.
- MAREK S. & SHULGINA N. 1996 – Biostratigraphic correlation between Lower Cretaceous deposits in the central region of East-European Platform and the Polish Lowlands. *Geol. Quart.*, 40: 129–140.
- MATYJA B.A. & BARSKI M. 2007 – Stratygrafia górnej jury podłoża zapadliska przedkarpacciego. *Tomy Jurajskie*, 4: 39–50.
- MOJON P.O. & STRASSER A. 1987 – Microfacies, sedimentologie et micropaleontologie du Purbeckien de Bienne (Jura suisse occidentale). *Eclogae Geol. Helv.*, 80: 37–58.
- MORYC W. 1997 – The Lower Cretaceous in the Pre-Miocene Substratum of the southern part of the Carpathian Foredeep in Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 67: 287–296.
- MORYC W. & WAŚNIEWSKA J. 1965 – Utwory neokomskie z Baszni koło Lubaczowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 35: 55–70.
- MORYCOWA E. & MORYC W. 1976 – Rozwój utworów jurajskich na przedgórzu Karpat w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej – Szczucina. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 46: 231–288.
- OBUCHOWICZ Z. 1963 – Budowa geologiczna przedgórza Karpat środkowych. *Pr. Inst. Geol.*, 30: 321–354.
- OLSZEWSKA B. 1998 – Nowe kierunki w badaniach stratygraficznych Karpat i podłoża i ich znaczenie dla poszukiwań węglowodorów. *Konf. Naukowo-Techniczna pt. „Dzień Dzisiejszy Przemysłu Naftowego”*, Wysowa, 27–30.05.1998: 62–65.
- OLSZEWSKA B. 1999 – Thin sections microbiostratigraphy of the well Zagorzyce 6. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 387: 149–153.
- OLSZEWSKA B. 2001 – Stratygrafia malmu i neokomu podłoża Karpat fliszowych i zapadliska w świetle nowych danych mikropaleontologicznych. *Prz. Geol.*, 49: 451.
- PSZCZÓŁKOWSKI A. 1996 – Calpionellid stratigraphy of the Tithonian-Berriasian pelagic limestones in the Tatra Mts (Western Carpathians). *St. Geol. Pol.*, 109: 103–130.
- PSZCZÓŁKOWSKI A. & MYCZYŃSKI R. 2004 – Ammonite-supported microfossil and nannoconid stratigraphy of the Tithonian-Hauterivian limestones in selected sections of the Branisko Succession, Pieniny Klippen Belt (Poland). *St. Geol. Pol.*, 123: 133–197.
- REHAKOVA D. 1995 – New data on Calpionellid distribution in the Upper Jurassic/Lower Cretaceous formations (Western Carpathians). *Mineralia Slovaca*, 27: 308–318.
- REHAKOVA D. 2000a – Evolution and distribution of the Late Jurassic and Early Cretaceous calcareous dinoflagellates recorded in the Western Carpathian pelagic carbonate facies. *Mineralia Slovaca*, 32: 79–88.
- REHAKOVA D. 2000b – Calcareous dinoflagellate and calpionellid bioevents versus sea-level fluctuations recorded in the West-Carpathian (Late Jurassic/Early Cretaceous) pelagic environments. *Geol. Carpath.*, 51: 229–243.
- REHAKOVA D., KROBICKI M., MATYJA B.A. & WIERZBOWSKI A. 2006 – Biostratigraphy of the Upper Jurassic – lowermost Cretaceous succession at Veliky Kamenets (Pieniny Klippen Belt, Carpathians, SW Ukraine). *Volumina Jurassica*, 4: 207–208.
- REHAKOVA D. & MICHALÍK J. 1997 – Evolution and distribution of calpionellids – the most characteristic constituents of Lower Cretaceous Tethyan microplankton. *Cretaceous Research*, 18: 493–504.
- REHAKOVA D. & WIERZBOWSKI A. 2005 – Microfacies and stratigraphic position of the Upper Jurassic Rogoża coquinas at Rogoźnik, Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Tomy Jurajskie*, 3: 15–27.
- SOTAK J. 1987 – Protopenneroplis Foraminifers from Lowermost Cretaceous of the Stramberk carbonate platform (Outer Western Carpathians). *Geol. Carpath.*, 38: 651–667.
- ŚWIDROWSKA J., HAKENBERG M., POLUHTOVIČ B., SEGHEDI A. & VIŠŇÁKOV I. 2008 – Evolution of the Mesozoic basins on the southwestern edge of the East European Craton (Poland, Ukraine, Moldova, Romania). *Studia Geol. Pol.*, 130: 3–130.
- ŚWIETLIK B. 2008 – Opracowanie mikrofaunistyczne i mikrofacjalne próbek z odwiertu Góra Ropczycka-2. *Archiwum PGNiG S.A.*, Kraków.
- ŚWIETLIK B. 2009 – Opracowanie mikropaleontologiczne i mikrofacjalne próbek z odwiertu Góra Ropczycka-3. *Archiwum PGNiG S.A.*, Kraków.
- URBANIEC A. 2005 – Charakterystyka geologiczna utworów kredy dolnej w środkowej części przedgórza polskich Karpat w aspekcie poszukiwania złóż węglowodorów (streszczenie referatu). *Sem. Nauk. Zakładu Surowców Energetycznych AGH*, Kraków: 130–132.
- URBANIEC A. & ŚWIETLIK B. 2003 – Weryfikacja stratygrafii utworów wyższej górnej jury i niższej dolnej kredy w środkowej części przedgórza Karpat w świetle nowych danych mikropaleontologicznych. *Tomy Jurajskie*, 1: 105–110.
- VAŠIČEK Z. & MICHALÍK J. 1999 – Early Cretaceous ammonoid paleobiogeography of the west Carpathian part of the Paleoeuropean shelf margin. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 212: 241–262.
- VAŠIČEK Z., MICHALÍK J. & BORZA K. 1983 – To the ‘Neocomian’ biostratigraphy in the Krizna-Nappe of the Strazovske Vrchy Mountains (Northwestern Central Carpathians). *Zitteliana*, 10: 467–483.
- VAŠIČEK Z., MICHALÍK J. & REHAKOVA D. 1994 – Early Cretaceous stratigraphy, palaeogeography and life in Western Carpathians. *Beringeria*, 10: 3–169.
- ZDANOWSKI P., BASZKIEWICZ A. & GREGOSIEWICZ Z. 2001 – Analiza fałalna utworów najwyższej jury i kredy dolnej rejonu Zagorzyce. *Prz. Geol.*, 49: 161–178.

Praca wpłynęła do redakcji 19.11.2008 r.

Po recenzji akceptowano do druku 30.07.2010 r.